GURU for Sustainability

Green Updates and Research Updates for Sustainability Issue 1 July - August 2014

อุปสรรคของการฟื้นฟูพื้นที่ปนเปื้อนในประเทศไทย (2) สำรวจแหล่งกำเนิดการปนเปื้อนสารอินทรีย์ระเหยและกึ่งระเหยใต้ดินแบบ Real Time ด้วย Membrane Interface Probe (7) เหล็กประจุศูนย์ช่วยเร่งการกำจัดแหล่งกำเนิดการปนเปื้อนสารไตรคลอโรเอทธิลีน (10) เมื่อพื้นที่คุ้มครองสิ่งแวดล้อม กลายเป็นเครื่องมือกำจัดมลพิษ (11)

Greeting

สารบัญ

Greeting.....2

GURU Focus.....3

GURU Technology Updates.....7

GURU Field Report.....9

GURU Innovation Updates.....10

GURU Guest..... 11

GURU on the News.....13

GURU Upcoming.....15

GURU for Sustainability

จดหมายข่าวของสถานวิจัยเพื่อความเป็นเลิศเพื่อความยั่งยืนด้านสุขภาวะสิ่งแวดล้อม และอุตสาหกรรม (SHEI) และหน่วยวิจัยเชิงบูรณาการเพื่อการฟื้นฟูพื้นที่ปนเปื้อนและการนำทรัพยากรธรรมชาติกลับมาใช้ใหม่ (IN3R)

ที่อยู่ : คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยนเรศวร เลขที่ 99 หมู่ 9
ต.ท่าโพธิ์ อ.เมือง จ.พิษณุโลก 65000

โทร : 093 134 4792

Email : in3r.eng.nu@gmail.com

บรรณาธิการ :

ดร.ธนพล เพ็ญรัตน์
รองผู้อำนวยการ SHEI และ นักวิจัยหลัก IN3R

เรียบเรียงและศิลปกรรม :

เขมวไล ธีรสุวรรณจักร

สวัสดีครับทุกท่าน สิ่งที่อยู่ในมือท่าน (หรือบนหน้าจอคอมพิวเตอร์ของท่าน) ขณะนี้คือจดหมายข่าวของสถานวิจัยเพื่อความเป็นเลิศเพื่อความยั่งยืนด้านสุขภาวะ สิ่งแวดล้อม และอุตสาหกรรม (SHEI) และหน่วยวิจัยเชิงบูรณาการเพื่อการฟื้นฟูพื้นที่ปนเปื้อนและการนำทรัพยากรธรรมชาติกลับมาใช้ใหม่ (IN3R) คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร เราเรียกชื่อจดหมายข่าวนี้แบบเท่ๆว่า GURU for Sustainability ย่อมาจาก Green Updates and Research Updates for Sustainability จดหมายข่าวที่นี้เป็นฉบับปฐมฤกษ์ และจะพบกันทุกๆ 2 เดือน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อนำเสนอความคืบหน้างานวิจัยและเจาะประเด็นที่น่าสนใจ นำมาสู่การก้าวสู่สมดุลแห่งความยั่งยืนของคุณภาพชีวิต คุณภาพสิ่งแวดล้อม และการพัฒนาทางอุตสาหกรรม โดยจะมีทั้งงานวิจัยของสถานวิจัยและหน่วยวิจัยของเรา รวมทั้งจากภาคีวิจัยอื่นๆ ด้วย ทั้งประเด็นทางเทคโนโลยี วิศวกรรมสิ่งแวดล้อม วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม พิษวิทยาสิ่งแวดล้อม การจัดการความเสี่ยง การมีส่วนร่วมของชุมชน และอื่นๆ คอลัมน์ GURU Focus ซึ่งในฉบับปฐมฤกษ์นี้จะพูดถึงภาพรวมอุปสรรคของการฟื้นฟูพื้นที่ปนเปื้อนในประเทศไทย อีกทั้งจะมีการรายงานความคืบหน้าของเทคโนโลยีต่างๆ ในคอลัมน์ GU RU Technology Updates รวมทั้งรายงานการวิจัยภาคสนามและในห้องปฏิบัติการของเราในคอลัมน์ GURU Field Report และ GURU Innovation and Laboratory Updates ซึ่งในฉบับนี้จะแนะนำให้รู้จัก Membrane Interface Probe การลงพื้นที่สำรวจแหล่งกำเนิดการปนเปื้อนต้องสงสัยที่ ต.หนองแหน อ.พนมสารคาม จ.ฉะเชิงเทรา และ การใช้อนุภาคนาโนของเหล็กประจุศูนย์ในการกำจัดแหล่งกำเนิดการปนเปื้อนประเภท Non-aqueous Phase Liquid (NAPL) คอลัมน์ GURU Guest แต่ละฉบับจะมีแขกรับเชิญมาบอกเล่าเรื่องราวที่น่าสนใจในแง่มุมต่างๆ นักเขียนรับเชิญคนแรกของเราคือนักกฎหมายสิ่งแวดล้อม คุณอชิชญา อ๊อตวงศ์ ที่จะวิเคราะห์ความเหมือนและความต่างของพื้นที่ควบคุมมลพิษและพื้นที่คุ้มครองสิ่งแวดล้อม และบริบทในการจัดการพื้นที่ปนเปื้อน

สำหรับท่านที่มีข้อเสนอแนะ หรือ ประเด็นน่าสนในที่อยากให้เรานำเสนอ หรือต้องการรับทราบข้อมูล จดหมายข่าว รบกวนติดต่อได้ที่ in3r.eng.nu@gmail.com แล้วพบกันฉบับหน้าครับ

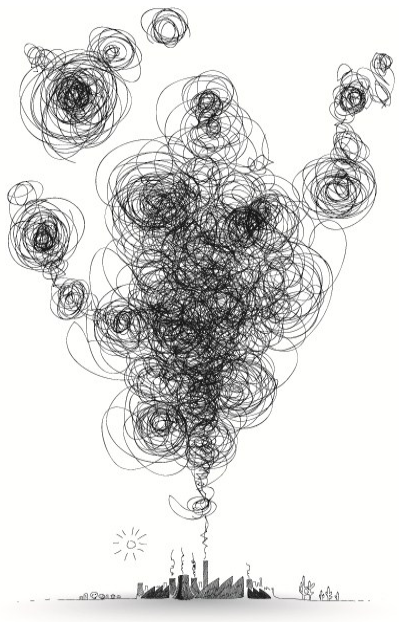
บรรณาธิการ

อุปสรรคของการฟื้นฟูพื้นที่ปนเปื้อนในประเทศไทย

ดร.ธนพล เพ็ญรัตน์

"ไม่มีใครทำการฟื้นฟูดินและน้ำใต้ดินที่ปนเปื้อนในประเทศไทยหรอก เปลี่ยนไปทำงานวิจัยอย่างอื่นดีกว่า"

เป็นคำเตือนจากอาจารย์ผู้ใหญ่ท่านหนึ่งขณะที่ผู้เขียนกลับมาจากประเทศสหรัฐอเมริกาใหม่ๆ เมื่อปลายปี 2553 เพื่อมาเริ่มการสอนและงานวิจัยที่มหาวิทยาลัยนเรศวร ในขณะที่ท่านอาจารย์อีกท่านเมื่อทราบว่าผู้เขียนเรียนจบปริญญาเอกเน้นด้านการฟื้นฟูการปนเปื้อนประเภท Dense Non-aqueous Phase Liquids (DNAPLs) (เช่นสารอินทรีย์ระเหยที่มีคลอรีนเป็นองค์ประกอบ) ก็ให้ข้อมูลว่า "ประเทศไทยไม่มีการปนเปื้อนด้วย DNAPLs" ซึ่งเมื่อมองจากความจริงที่ว่ากรณีการปนเปื้อนเมื่อ 30 ปีที่แล้วอย่างการปนเปื้อนสารหนูใน อ.ร่อนพิบูลย์ จ.นครศรีธรรมราช และ กรณีลำห้วยคลิตี้ปนเปื้อนสารตะกั่วกว่า 16 ปีก็ยังไม่ได้รับการจัดการอย่างถูกต้องตามหลักวิชาการก็เห็นจริงตามที่อาจารย์ท่านแรกได้ให้ข้อมูลไว้ เมื่อผู้เขียนพยายามหาข้อมูลการปนเปื้อนสารอินทรีย์ระเหยที่มีคลอรีนเป็นองค์ประกอบก็หาไม่พบ เสมือนประเทศเราไม่เคยมีการปนเปื้อนสารดังกล่าว ทั้งๆ ที่ตัวเลขการนำเข้าแสดงว่า เรานำเข้าสารเหล่านี้ปีละหลายพันตันถึงหมื่นตันต่อปี จากอดีตถึงปัจจุบัน (เช่นในปี 2545 ประเทศไทยนำเข้าสารไตรคลอโรเอทธิลีน (trichloroethylene) (TCE) ประมาณ 1,363.6 ตัน และในปีล่าสุดที่มีข้อมูลคือปี 2554 ก็มีการนำเข้าสาร TCE ถึง 2,136.2 ตัน)[1]



ผู้เขียนได้เข้าเป็นคณะทำงานกลุ่มย่อยที่ 3 เรื่องการฟื้นฟูดินและน้ำใต้ดินปนเปื้อนสารอันตราย ภายใต้บันทึกความร่วมมือ 5 กระทรวงเพื่อแก้ปัญหาอุตสาหกรรม (ในปลายสมัยรัฐบาลนายอภิสิทธิ์ เวชชาชีวะ) ซึ่งตั้งมาเพื่อแก้ไขปัญหานิคมอุตสาหกรรมโดยมีนิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุดเป็นพื้นที่นำร่อง แม้ในท้ายที่สุด 6 เดือนของการประชุมและจัดทำร่างโครงการฟื้นฟูดินและน้ำใต้ดินสำหรับนิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุดและสำหรับภาพรวมของประเทศร่วมกับภาคส่วนต่างๆ เช่น กรมควบคุมมลพิษ กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม และ กรมโรงงานอุตสาหกรรมกระทรวงอุตสาหกรรม และการนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย จะไม่ได้รับการผลักดันไปสู่การปฏิบัติจริงเนื่องจากทิศทางนโยบายที่เปลี่ยนไป แต่ผู้เขียนก็ได้รู้จักหลายหน่วยงานภาครัฐที่กำลังทำงานวิจัยและทดสอบเทคโนโลยีการฟื้นฟูพื้นที่ปนเปื้อนอยู่ในพื้นที่ปนเปื้อนจริงๆ

1 Chemtrack. สถิตินำเข้าเคมีภัณฑ์อันตราย: http://www.chemtrack.org/stat.asp?TID=1

ประเทศเรามีการทดลองใช้วิธีชีวภาพ (ใช้แบคทีเรีย) ในการฟื้นฟู (Bioremediation) น้ำใต้ดินปนเปื้อนสารอันตรายประเภทสารอินทรีย์ระเหยแล้วที่นิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุด ผู้เขียนมีโอกาสได้ทำงานเป็นที่ปรึกษาโครงการใช้เทคนิคสกัดไอดิน (Soil Vapor Extraction) ในการฟื้นฟูดินปนเปื้อนสารอินทรีย์อันตรายประเภทสารอินทรีย์ระเหยในพื้นที่มาบตาพุดได้ประสิทธิภาพดีกว่า ๙๐% ในระยะเวลาเพียง ๔ เดือน จะเห็นได้ว่ากิจกรรมงานวิจัยและทดลองการฟื้นฟูในพื้นที่ปนเปื้อนจริงกำลังดำเนินไปอย่างเงียบๆ ในประเทศไทย และหลายกรณีประสบความสำเร็จเป็นที่น่าพอใจ ผู้เขียนเชื่อว่ามีอีกหลายงานวิจัยที่น่าจะกำลังดำเนินการอยู่ที่ผู้เขียนอาจจะไม่ทราบข้อมูล

แล้วเหตุใดจึงไม่มีการขยายผลการใช้งานไปสู่พื้นที่ปนเปื้อนที่อาจมีถึง ๕๐ พื้นที่แล้วในปัจจุบัน ทั้งๆที่ทางเทคนิคไม่ได้ยากเกินที่นักวิจัยและหน่วยงานภายในประเทศสามารถทำได้? จากการได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้กับผู้คร่ำหวอดในหลายภาคส่วนทั้งภาครัฐ ภาคเอกชน และภาคประชาสังคม ผู้เขียนขอสรุปสมมุติฐานว่าอุปสรรคสำคัญของการฟื้นฟูพื้นที่ปนเปื้อนในประเทศไทยมี ๔ ประเด็นใหญ่ๆ ประกอบไปด้วย

โครงการใช้เทคนิคสกัดไอดิน (Soil Vapor Extraction) ในการฟื้นฟูดินปนเปื้อนสารอินทรีย์อันตรายประเภทสารอินทรีย์ระเหยในพื้นที่มาบตาพุด

๑) ปัญหาเชิงทัศนคติ: หลายคนอาจจะเคยได้ยินประโยคที่ว่า "Attitude Changes Everything" แปลว่าทัศนคติเปลี่ยนแปลงทุกอย่าง เมื่อถามถึงการฟื้นฟูพื้นที่ปนเปื้อนสารอันตรายคำที่ได้ยินคำแรกๆจากภาคส่วนที่ต้องรับผิดชอบยกเว้นประชาชนที่ได้รับผลกระทบ คือ "แพง ยาก ทำไม่ได้หรอก ไม่คุ้มค่า" ซึ่งเป็นเรื่องจริง ยกเว้นคำว่า "ทำไม่ได้หรอก กับ ไม่คุ้มค่า" การฟื้นฟูพื้นที่ปนเปื้อนมักจะมีค่าใช้จ่ายสูงหากทิ้งปัญหาไว้เนิ่นนาน แต่จะประหยัดงบประมาณมากกว่าหากแก้ไขทันทีที่ตรวจพบการปนเปื้อนหรือรั่วไหล การฟื้นฟูพื้นที่ปนเปื้อนอาจจะไม่คุ้มค่าถ้าพิจารณาแต่ค่าใช้จ่ายของผู้ก่อให้เกิดมลพิษหรือผู้ที่ต้องรับผิดชอบเพียงด้านเดียว แต่หากพิจารณาให้รอบด้านอันประกอบด้วยคุณภาพชีวิตของประชาชนในพื้นที่ที่อาจจะได้รับผลกระทบ คุณภาพสิ่งแวดล้อม ระบบนิเวศ ห่วงโซ่อาหาร การอยู่ร่วมกันอย่างผาสุกระหว่างอุตสาหกรรมและชุมชน การปลดพันธนาการจากความรับผิดชอบทางกฎหมายจากการปนเปื้อนในอนาคต และการขายที่ดินเมื่อสิ้นสุดกิจการ จะพบว่าการฟื้นฟูพื้นที่ปนเปื้อนมักจะคุ้มค่าและต้องดำเนินการอย่างเร่งด่วนเสมอ มิฉะนั้นจะมีกิจกรรมการฟื้นฟูพื้นที่ปนเปื้อนทั่วโลก โดยเฉพาะประเทศที่พัฒนาแล้วได้อย่างไร

2) ปัญหาเชิงกฎหมาย: หลักการผู้ก่อให้เกิดผลพิษเป็นผู้จ่ายค่าจัดการมลพิษ (Polluter Pays Principle (PPP)) เป็นหลักการสากลสำหรับการจัดการปัญหาสิ่งแวดล้อม ซึ่งก็เหมาะสมสำหรับการจัดการปัญหาพื้นที่ปนเปื้อนสารอันตรายด้วยเช่นกัน อย่างไรก็ดีปัญหาการปนเปื้อนสารอันตรายในดินและน้ำใต้ดินนั้นเป็นปัญหาที่สามารถกระทบคุณภาพชีวิตของประชาชนและสิ่งแวดล้อมได้อย่างเฉียบพลันและรุนแรง ดังเช่นกรณีลำห้วยคลิตี้ จ.กาญจนบุรี และ กรณีแคดเมียมปนเปื้อนที่แม่สอด จ.ตาก จึงจำเป็นต้องได้รับการจัดการอย่างทันทีทันใดมิสามารถรอให้ศาลฟ้องร้องผู้ที่ต้องรับผิดชอบจนสิ้นสุดกระบวนการทั้ง 3 ศาลและได้รับค่าเสียหายสำหรับการฟื้นฟูก่อนจึงค่อยเริ่มดำเนินการฟื้นฟู ซึ่งอาจใช้เวลาหลายสิบปี เพราะชุมชนได้รับความเดือดร้อนและสารปนเปื้อนแพร่กระจายออกไปทุกขณะทำให้จัดการยากขึ้นและค่าใช้จ่ายสูงขึ้น การมีกองทุนเพื่อการฟื้นฟูพื้นที่ปนเปื้อนแบบทันทีทันใดแล้วจึงนำเงินที่ได้จากการชนะการฟ้องรองคดีจากผู้ก่อให้เกิดมลพิษกลับมาใช้คืนกองทุนในภายหลังจึงเป็นองค์ประกอบที่จำเป็นของกฎหมายการฟื้นฟู เช่นกองทุน Superfund เพื่อการฟื้นฟูการปนเปื้อนในประเทศสหรัฐอเมริกา หากแต่ในปัจจุบันประเทศไทยไม่มีทั้งกฎหมายการฟื้นฟูพื้นที่ปนเปื้อนและกองทุนเพื่อการฟื้นฟู

3) ปัญหาเชิงแนวทางการปฏิบัติ: แม้ว่าจะมีกฎหมายการฟื้นฟู ซึ่งในปัจจุบันประเทศเรายังไม่มี การดำเนินการฟื้นฟูยากที่บรรลุเป้าประสงค์ได้หากไม่มีขั้นตอนแนวทางการดำเนินการแต่ละขั้นที่ชัดเจน ยกตัวอย่างเช่นในประเทศสหรัฐอเมริกามีคู่มือขั้นตอนและวิธีการดำเนินการแต่ละขั้นของการฟื้นฟูโดยละเอียดโดยคู่มือนี้ร่างโดยนักวิจัยและเจ้าหน้าที่รัฐที่มีประสบการณ์เพื่อใช้เป็นคู่มือปฏิบัติโดยเคร่งครัดและเป็นมาตรฐานเดียวกันทั่วประเทศ ในขณะที่การดำเนินการจัดการมลพิษที่ผ่านมาของประเทศเรา ไม่ได้มีคู่มือขั้นตอนชัดเจน หากแต่ให้ผู้ปฏิบัติการเสาะหาวิธีการทำงานเอง หรือตั้งคณะกรรมการเฉพาะกิจขึ้น ซึ่งจะเป็นการผลักภาระให้ผู้ปฏิบัติการเกินไป เพราะหากดำเนินการไม่เหมาะสมก็จะถูกฟ้องร้องโดยภาคส่วนต่างๆได้ ด้วยเหตุนี้ในมุมนี้ผู้เขียนจึงเห็นต่างจาก ศ. ดร. อัลเบิร์ต ไอน์สไตน์ ว่าสำหรับการจัดการพื้นที่ปนเปื้อน "ความรู้สำคัญกว่าจินตนาการ"

4) ปัญหาเชิงเทคนิคและความพร้อม: คงปฏิเสธไม่ได้ว่าประเทศเรามีความพร้อมทางเทคนิควิศวกรรมการฟื้นฟูไม่สูงมากนัก และมีประสบการณ์น้อยกว่าชาติอื่นๆ ที่ดำเนินการฟื้นฟูพื้นที่ปนเปื้อนมาก่อนหน้าเรา อย่างไรก็ดีองค์ความรู้เหล่านี้สามารถเรียนรู้และถ่ายทอดได้อย่างรวดเร็ว ขอเพียงปัญหา 3 ประการข้างต้นได้รับการแก้ไข ปัญหาเชิงเทคนิคในข้อ 4 นี้จะได้รับการจัดการโดยอัตโนมัติ ด้วยกิจกรรมการฟื้นฟูจะเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง นักวิจัยและหน่วยงานภาครัฐและเอกชนจะหาความร่วมมือพัฒนางานวิจัยและถ่ายเทความรู้โดยปริยาย

เมื่อมีการปฏิรูปประเทศในด้านต่างๆ แล้ว ผู้เขียนก็ได้แต่หวังว่าจะมีการปฏิรูประบบการจัดการพื้นที่ปนเปื้อนสารอันตรายในประเทศไทยที่เป็นปัญหาเรื้อรังมาหลายสิบปี เพื่อเป็นการคืนความสุขให้ชุมชนที่ได้รับผลกระทบและระบบนิเวศที่เราอาศัยอยู่อย่างยั่งยืน

พื้นที่ปนเปื้อน สารพิษ ในประเทศไทย

40 พื้นที่ ลักลอบทิ้งกากอุตสาหกรรมรอการประเมินผลกระทบและการปนเปื้อน (ข้อมูลจากวาระเปลี่ยนตะวันออก)

- จังหวัดระยอง อำเภอปลวกแดง 2 แห่ง อำเภอบ้านค่าย 1 แห่ง
- จังหวัดชลบุรี อำเภอเมือง 4 แห่ง อำเภอบ่อวิน 1 แห่ง อำเภอหนองใหญ่ 1 แห่ง อำเภอพานทอง 3 แห่ง อำเภอพนัสนิคม 4 แห่ง อำเภอเกาะจันทร์ 1 แห่ง
- จังหวัดสมุทรปราการ อำเภอเมือง 2 แห่ง อำเภอบางปะกง 2 แห่ง อำเภอบางบ่อ 2 แห่ง
- จังหวัดฉะเชิงเทรา อำเภอบ้านโพธิ์ 2 แห่ง อำเภอพนมสารคาม 13 แห่ง
- จังหวัดปราจีนบุรี อำเภอเมือง 1 แห่ง
- กรุงเทพมหานคร เขตลาดกระบัง 1 แห่ง

สามารถดาวน์โหลด "**พื้นที่ปนเปื้อนสารพิษในประเทศไทย**" ได้ที่

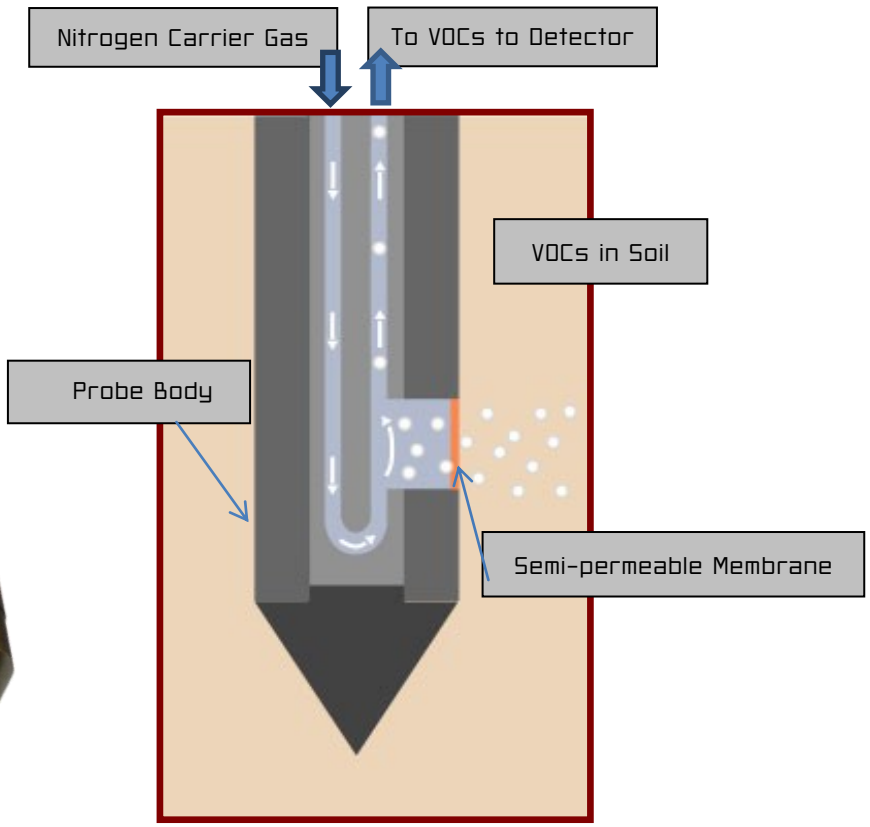
http://www.thia.in.th/uploads/file/August%202013/Toxic%20map.pdf

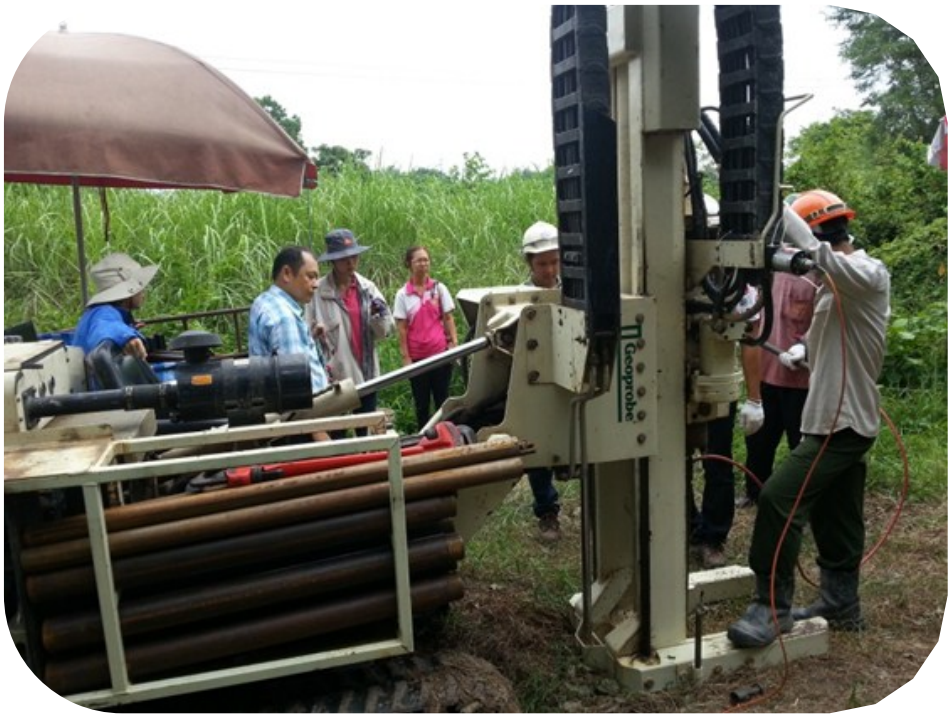
สำรวจแหล่งกำเนิดการปนเปื้อนสารอินทรีย์ระเหย (VOCs) และกึ่งระเหย (SVOCs) ใต้ดินแบบ Real Time ด้วย Membrane Interface Probe (MIP)

ดร.ธนพล เพ็ญรัตน์

Technology Updates ฉบับปฐมฤกษ์นี้ มีความภูมิใจนำเสนอเทคนิคที่น่าจะดีที่สุดในปัจจุบันสำหรับการหาแหล่งกำเนิดการปนเปื้อนสารอันตรายใต้ดินโดยเฉพาะอย่างยิ่งสารประเภท VOCs และ SVOCs ปัญหาหลักในการฟื้นฟูพื้นที่ปนเปื้อนสารอันตรายประเภท VOCs และ SVOCs คือสารปนเปื้อนประเภท VOCs ส่วนมากมีลักษณะคล้ายน้ำมัน เรียกว่า Non-aqueous Phase Liquids (NAPLs) โดยสารปนเปื้อนที่เป็น NAPLs สามารถเคลื่อนที่ใต้ดินได้ ทำให้ไม่สามารถระบุขอบเขตของแหล่งกำเนิดการปนเปื้อนได้อย่างแน่ชัด ทำให้ไม่รู้ว่าจะใช้เทคนิคการฟื้นฟูพื้นที่ปนเปื้อนครอบคลุมบริเวณใดบ้างจึงจะมีประสิทธิผล วิธีการสำรวจมาตรฐานคือการเจาะดินสำรวจและส่งตัวอย่างไปวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการซึ่งตกราคาตัวอย่างละ 3,000 บาทสำหรับห้องปฏิบัติการมาตรฐาน และมักใช้ระยะเวลาในกระบวนการวิเคราะห์ตัวอย่างประมาณ 14 วัน มีหลายครั้งที่งบประมาณส่วนใหญ่ถูกใช้ไปกับการเจาะสำรวจหาแหล่งกำเนิดการปนเปื้อน VOCs และ SVOCs และหาแหล่งกำเนิดการปนเปื้อนไม่เจอแม้จะเก็บและส่งตัวอย่างวิเคราะห์ไปหลายร้อยตัวอย่าง

เทคนิค MIP เป็นนิ้วิเศษที่จิ้มลงไปในดินแล้วจะบอกเราได้ทันทีว่าบริเวณนั้นๆ น่าจะมีการปนเปื้อนหรือไม่ ควรเจาะดินเพื่อเก็บตัวอย่างวิเคราะห์หรือไม่ หลักการทำงานแสดงในรูป





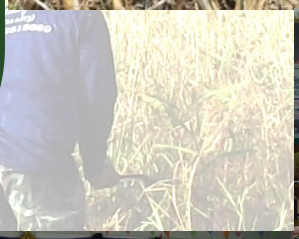
MIP จะต่อเข้ากับรถเจาะดินแบบต่อเนื่อง (Geoprobe) และตอก MIP ลงไปใต้ดินถึงระดับที่ต้องการจะวัดการปนเปื้อนสาร VOCs หรือ SVOCs แก๊สจะถูกส่งจากถังแก๊สบนดินผ่านสายใน MIP ลงสู่ใต้ดิน ตัว MIP จะสร้างความร้อนประมาณ 120 องศาเซลเซียส ทำให้สาร VOCs และ SVOCs ในดินและน้ำใต้ดินระเหยและสัมผัสกับเมมเบรนของ MIP ก่อนที่สารปนเปื้อนจะแพร่ผ่านเมมเบรนและเคลื่อนที่ไปกับแก๊สกลับขึ้นสู่พื้นดินและเข้าเครื่องจำแนกและวิเคราะห์ก๊าซ (Gas Chromatography) แบบภาคสนาม ซึ่งแสดงสัญญาณที่แสดงถึงการปนเปื้อนมากหรือน้อยที่บริเวณนั้นๆทันที ทำให้ผู้ปฏิบัติงานสามารถตัดสินใจเก็บตัวอย่างดินหรือไม่โดยทันที และสามารถปรับปรุงเปลี่ยนแปลงแผนการสำรวจใต้ทันทีโดยไม่ต้องรอผลในอีก 14 วันข้างหน้าดังเช่นการสำรวจแบบปกติ

เทคนิค MIP ได้ถูกนำมาใช้เป็นครั้งแรกในประเทศไทยที่นิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุดโดยคณะวิจัยของผู้เขียน ซึ่งได้ผลดีเยี่ยมและกำลังใช้เป็นครั้งที่สองในพื้นที่ลักลอบทิ้งกากอุตสาหกรรม ต.หนองแหน อ.พนมสารคาม ผู้ที่สนใจอยากทดลองใช้ MIP กับพื้นที่ของท่าน สามารถติดต่อเราได้ทาง in3r.eng.nu@gmail.com เพื่อวางแผนร่วมกัน

GURU Field Report

คณะนักวิจัย SHEI และ IN3R ลงพื้นที่เก็บตัวอย่างสิ่งแวดล้อมและให้ความรู้กับชุมชน พระธาตุผาแดง อ.แม่สอด จ.จาก

เมื่อวันที่ 10-12 มีนาคมที่ผ่านมา ดร.วิสาข์ สุพรรณไพบูลย์ ผู้อำนวยการ SHEI ดร.ธนพล เพ็ญรัตน์ รองผู้อำนวยการ SHEI และนักศึกษาช่วยวิจัยระดับปริญญาโท คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร พร้อมด้วยผู้แทนจากศูนย์ประสานงานการพัฒนาระบบและกลไก การประเมินผลกระทบด้านสุขภาพ สำนักงานคณะกรรมการสุขภาพแห่งชาติ และทีมนักกฎหมายจากสภาทนายความ ลงพื้นที่ ต.พระธาตุผาแดง อ.แม่สอด จ.ตาก เพื่อให้ความรู้เรื่องการประกาศพื้นที่คุ้มครองสิ่งแวดล้อมและขั้นตอนการดำเนินการแก่ชุมชน พร้อมกันนี้คณะวิจัยยังลงพื้นที่เก็บตัวอย่างดินและน้ำเพื่อทดสอบสมมติฐานแหล่งที่มาของการปนเปื้อนแคดเมียมในพื้นที่ปลูกข้าว



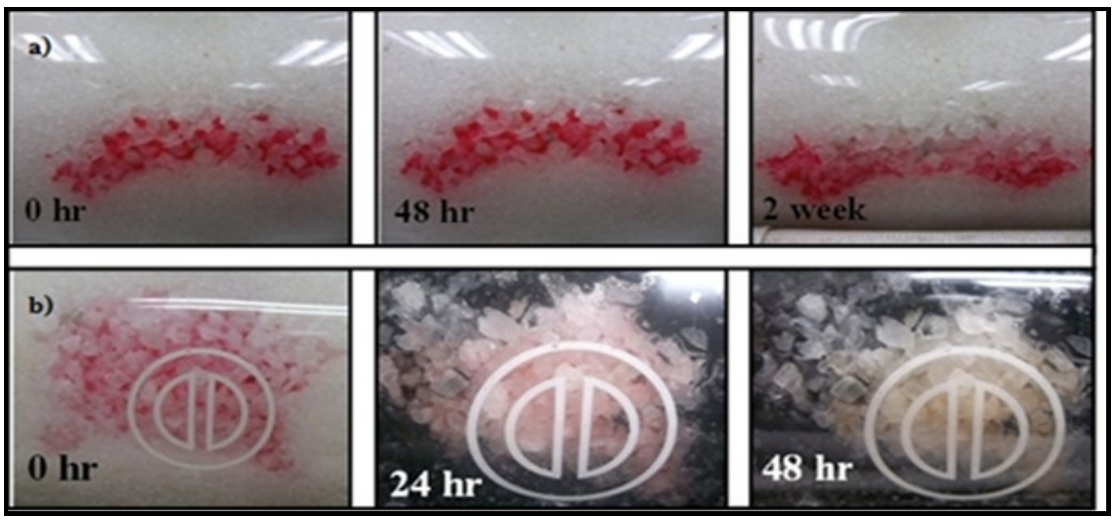
เหล็กประจุศูนย์ช่วยเร่งการกำจัดแหล่งกำเนิดการปนเปื้อนสารไตรคลอโรเอทธิลีน

อิสราพงษ์ คุ้มเลิศ และ ดร.ธนพล เพ็ญรัตน์

สารไตรคลอโรเอทธิลีน (Trichloroethylene (TCE)) เป็นสารอันตรายที่มีความเป็นพิษสูง และเป็นสารก่อมะเร็ง หากแต่มีการใช้ในอุตสาหกรรมเป็นจำนวนมาก และมีบางส่วนที่ไม่ได้รับการจัดการอย่างเหมาะสมทำให้เกิดการปนเปื้อนในสิ่งแวดล้อม โดยสารชนิดนี้หากมีการทิ้งลงดินจะจมตัวลงสะสมที่ชั้นล่างของน้ำใต้ดินทำให้ยากที่จะกำจัด สามารถละลายปนเปื้อนและกระจายไปกับน้ำใต้ดินได้เป็นบริเวณกว้าง ส่งผลกระทบต่อประชาชนทั่วไปที่ใช้น้ำใต้ดินถึงแม้ว่าจะอาศัยอยู่นอกเขตพื้นที่อุตสาหกรรม

อนุภาคนาโนของเหล็กประจุศูนย์ (NZVI) ได้ถูกนำมาใช้เพื่อการฟื้นฟูการปนเปื้อนของสาร TCE ในน้ำใต้ดิน ด้วยการทำปฏิกิริยาปลดคลอรีนออก (Dechlorination) ให้อิเล็กตรอนเปลี่ยนสาร TCE ที่เป็นพิษสูงให้เป็นผลิตภัณฑ์ที่ไม่มีพิษ ซึ่งมีประสิทธิภาพสูงในการสลาย TCE ที่ละลายอยู่ในน้ำ หากกลับไม่มีประสิทธิภาพเท่าที่ควรในการสลาย TCE ที่อยู่ในรูป DNAPL (Dense Non-aqueous Phase Liquid)

ผู้เขียนจึงได้ดำเนินการวิจัย โดยใช้แบบจำลองและพบว่ามีความเป็นไปได้ในการใช้ NZVI เพื่อสร้างก๊าซไฮโดรเจนในการผลักให้สาร TCE ที่อยู่ในรูป DNAPL เคลื่อนที่ได้ จากการส่ง NZVI 33g/l เข้าไปเกาะในชั้นดิน ก๊าซจะมีการเคลื่อนที่ และพาสาร TCE ในรูปของ DNAPL เคลื่อนที่ไปด้วย โดย DNAPL จะหายไปในระยะเวลา 2 วัน เมื่อวัดผลค่าของ TCE ที่ละลายออกมากับน้ำที่ไหลออกจากแบบจำลอง พบว่าใช้เวลา 22 วัน ในการทำให้ TCE หมดไปจากระบบ แนวคิดนี้เป็นการใช้งานรูปแบบใหม่ที่ถูกมองข้ามไปในอดีต ซึ่งเร็วขึ้นกว่าการทำปฏิกิริยาสลายเดิม และมีความเป็นไปได้ที่นำไปศึกษาพัฒนา เพื่อนำไปใช้ประโยชน์สร้างประสิทธิภาพในการกำจัดสารออกจากพื้นที่ได้ดียิ่งขึ้น



ภาพแสดง DNAPL ของแบบจำลองที่มีการละลายของ TCE อย่างเดียว จะเห็นได้ว่าเมื่อเวลาผ่านไป TCE ไม่มีการเคลื่อนที่ หากเมื่อใส่ NZVI 33g/l จะเกิดการเคลื่อนที่ของ DNAPL จนทำให้ส่วนสีแดงจางลงจนกระทั่งหายไป

เมื่อพื้นที่คุ้มครองสิ่งแวดล้อมกลายเป็นเครื่องมือกำจัดมลพิษ

อชิชญา อ๊อตวงศ์
นักกฎหมายสิ่งแวดล้อม

เมื่อวันที่ ๑๔ สิงหาคม ๒๕๕๖ ศาลปกครองพิษณุโลกได้มีคำพิพากษาคดีให้คณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติแนะนำให้รัฐมนตรีว่าการกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมออกกฎกระทรวงประกาศให้พื้นที่ลุ่มน้ำแม่ตาว อำเภอแม่สอด จังหวัดตาก เป็นพื้นที่คุ้มครองสิ่งแวดล้อม ตามที่ชุมชนร้องขอ ศาลปกครองได้ตีความว่า พื้นที่ลุ่มน้ำตาวซึ่งปนเปื้อนสารแคดเมียมอันตรายอันเกิดจากการประกอบกิจการเหมืองแร่สมควรได้รับการประกาศทั้งเป็นพื้นที่คุ้มครองสิ่งแวดล้อม และเขตควบคุมมลพิษ แต่เมื่อผู้ฟ้องคดีร้องขอศาลให้ประกาศเป็นพื้นที่คุ้มครองสิ่งแวดล้อม ศาลจึงมีคำสั่งตามคำขอดังกล่าว คำถามที่ตามมาคือ พื้นที่คุ้มครองสิ่งแวดล้อมสามารถนำมาใช้เพื่อแก้ปัญหามลพิษปนเปื้อนในพื้นที่ใดพื้นที่หนึ่งได้จริงหรือไม่ หลักการของพื้นที่คุ้มครองสิ่งแวดล้อมมีความแตกต่างจากเขตควบคุมมลพิษอย่างไร

คุณค่าที่ต่างกัน

ในแง่ลักษณะของพื้นที่ที่จะเข้าข่ายเป็นพื้นที่คุ้มครองสิ่งแวดล้อมนั้น ตามพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อม พ.ศ.๒๕๓๕ มาตรา ๔๓ ได้กำหนดให้พื้นที่ซึ่งมีลักษณะเป็นต้นน้ำลำธารหรือมีระบบนิเวศตามธรรมชาติ ซึ่งแตกต่างจากที่อื่นหรือมีระบบนิเวศที่เปราะบางอาจถูกทำลายได้ง่าย หรือมีคุณค่าทางธรรมชาติหรือศิลปกรรม หากยังไม่ได้ประกาศเป็นเขตอนุรักษ์ รัฐมนตรีก็มีอำนาจประกาศให้พื้นที่นั้นเป็นพื้นที่คุ้มครองสิ่งแวดล้อม

ส่วนเขตควบคุมมลพิษนั้น ตามพระราชบัญญัติฯ มาตรา ๕๙ กำหนดให้พื้นที่ใดที่มีปัญหามลพิษซึ่งมีแนวโน้มรุนแรงจนเป็นอันตรายต่อสุขภาพประชาชนหรือเสียหายต่อสิ่งแวดล้อม คณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติมีอำนาจประกาศให้เป็นเขตควบคุมมลพิษเพื่อทำการควบคุม ลด และขจัดมลพิษในพื้นที่นั้น ๆ

เมื่อลักษณะของพื้นที่ที่จะเข้าข่ายเป็นพื้นที่คุ้มครองสิ่งแวดล้อมและเขตควบคุมมลพิษมีความต่างกัน มาตรการพิเศษต่างๆ ที่ตามมาหลังจากประกาศก็ย่อมมีความแตกต่างกันด้วย กล่าวคือ แม้ตามพระราชบัญญัติฯ มาตรา ๓๑ จะกำหนดให้ผู้ว่าราชการจังหวัดจัดทำแผนปฏิบัติการเพื่อจัดการคุณภาพสิ่งแวดล้อมในระดับจังหวัดทั้งในกรณีที่เป็นเขตควบคุมมลพิษ และพื้นที่คุ้มครองสิ่งแวดล้อม แต่ในแง่เนื้อหานั้น กรณีพื้นที่คุ้มครองสิ่งแวดล้อม ตามพระราชบัญญัติฯมาตรา ๔๔ จะมีการกำหนดมาตรการเพื่อดูแลรักษาพื้นที่ให้คงสภาพสมบูรณ์ดังเดิม อาทิเช่น กำหนดการใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อรักษาสภาพแวดล้อมนั้นไว้ กำหนดประเภทหรือขนาดโครงการที่สามารถดำเนินการในพื้นที่ได้ ห้ามการกระทำหรือกิจกรรมที่อาจกระทบต่อสิ่งแวดล้อม เป็นต้น

ขณะที่กรณีเขตควบคุมมลพิษ ตามพระราชบัญญัติฯ มาตรา ๖๑ ได้กำหนดให้เจ้าพนักงานท้องถิ่นจัดทำแผนปฏิบัติการเพื่อลดและขจัดมลพิษเสนอต่อผู้ว่าราชการจังหวัด โดยทำการสำรวจและเก็บข้อมูลแหล่งกำเนิดมลพิษ จัดทำบัญชีจำนวน ประเภท และขนาดของแหล่งก่อมลพิษ และ ประเมินความรุนแรงของพื้นที่ ดังนั้น มาตรการที่หน่วยงานรัฐจะบรรจุลงในแผนระดับจังหวัดนั้นจึงมีขึ้นเพื่อจัดการกับมลพิษจากแหล่งกำเนิด รวมทั้งประเมินมลพิษในภาพรวมเป็นหลัก อันแตกต่างจากมาตรการของพื้นที่คุ้มครองสิ่งแวดล้อมอย่างสิ้นเชิง

สวนทางกับหลักตามกฎหมาย

จากข้อกฎหมายข้างต้น จะเห็นได้ว่า พื้นที่คุ้มครองสิ่งแวดล้อมนั้นมุ่งคุ้มครองและ "ป้องกัน" พื้นที่ที่มีระบบนิเวศน์เฉพาะ ควรค่าแก่การบำรุงรักษา รวมถึงอาจถูกทำลายได้ง่าย จึงกำหนดมาตรการพิเศษต่าง ๆ เพื่อดูแลจัดการพื้นที่อย่างเหมาะสม รวมทั้งคุ้มครองมิให้มีโครงการหรือกิจกรรมใดมากระทบต่อสภาพแวดล้อมนั้น แต่กรณีของเขตควบคุมมลพิษ จะมุ่งตรงต่อ "การแก้ปัญหา" พื้นที่ที่ได้รับการปนเปื้อนสารพิษขั้นรุนแรง จนต้องกำหนดมาตรการพิเศษขึ้นมาเพื่อจัดการกับปัญหานั้น

ดังนี้ กรณีของลุ่มน้ำแม่ตาว เป็นที่น่าสังเกตว่า ประเด็นปัญหาหลักที่ชุมชนต้องการแก้ไขอย่างเร่งด่วน คือการจัดการกับสารอันตรายหลักอย่างแคดเมียมซึ่งส่งผลร้ายต่อวิถีชีวิตและ สุขภาพร่างกายจิตใจของชาวบ้านมาอย่างยาวนานมากกว่า ๑๐ ปี ไม่ใช่กรณีที่ลุ่มน้ำแม่ตาวมีระบบนิเวศตามธรรมชาติที่เปราะบาง มีเอกลักษณ์ จนต้องมีมาตรการเพื่อป้องกันโครงการที่จะเกิดขึ้นในอนาคต ด้วยหลักการที่ต่างกันเช่นนี้ จึงเห็นว่า แนวทางในการแก้ปัญหาเชิงพื้นที่ด้วยการประกาศเป็นพื้นที่คุ้มครองสิ่งแวดล้อมไม่อาจสอดคล้องกับเงื่อนไขตามกฎหมาย และสภาพปัญหาที่เป็นอยู่ได้ การผลักดันให้มีการประกาศเขตควบคุมมลพิษ และกำหนดมาตรการเพื่อลดและขจัดมลพิษอย่างมีประสิทธิภาพ สามารถปฏิบัติได้จริงน่าจะเป็นประโยชน์กับการแก้ปัญหาความทุกข์ร้อนเรื้อรังของชุมชนได้มากกว่า

อย่างไรก็ตาม ปัจจุบัน สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม (สผ.) ในฐานะหน่วยงานหลักที่รับผิดชอบการประกาศพื้นที่คุ้มครองสิ่งแวดล้อม ได้เริ่มเดินหน้าทำงานร่วมกับสำนักงานคณะกรรมการสุขภาพแห่งชาติ, สภาทนายความ, มหาวิทยาลัยนเรศวร และชุมชน ในการเก็บข้อมูลเพื่อพิจารณากำหนดขอบเขตพื้นที่ที่จะนำไปสู่การประกาศเป็นเขตพื้นที่คุ้มครองสิ่งแวดล้อมตามคำพิพากษาข้างต้น ทั้งนี้ คงต้องติดตามกันต่อไปว่า หนทางที่เลือกเดินนี้จะนำไปสู่การแก้ปัญหามลพิษแคดเมียมปนเปื้อนได้จริงหรือไม่

GURU on the News

ปัญหาตะกั่วที่ห้วยคลิตี้

รายการ Spring Report ออกอากาศทางช่อง 19 Spring News ได้นำเสนอเรื่องราวปัญหาตะกั่วที่ห้วยคลิตี้ จ.กาญจนบุรี ในตอน "สายน้ำติดเชื้อ" ซึ่งปัญหาดังกล่าวเกิดขึ้นจากการดำเนินกิจการเหมืองแร่และโรงแต่งแร่ตะกั่ว ที่ตั้งขึ้นเมื่อปี 2510 และได้มีการปล่อยเศษกากหางแร่ตะกั่วที่เกิดจากกระบวนการแยกแร่ลงสู่ลำห้วยในปี 2523 ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม และสุขภาพของประชาชน ดร.ธนพล เพ็ญรัตน์ ได้ให้สัมภาษณ์ในประเด็นเรื่องของการฟื้นฟูพื้นที่สืบเนื่องจากศาลปกครองได้มีคำพิพากษาเมื่อวันที่ 10 มกราคม 2556 ให้กรมควบคุมมลพิษชดใช้ค่าเสียหายและดำเนินการฟื้นฟูลำห้วยคลิตี้ ดร.ธนพลได้ให้ข้อคิดเห็นเกี่ยวกับแนวทางในการแก้ไขปัญหาที่จะบำบัดเพื่อลดมลพิษและลดการแพร่กระจายของสารพิษแทนการห้ามใช้ประโยชน์จากลำน้ำ เพื่อให้การฟื้นฟูเป็นไปอย่างถูกต้องตามหลักวิชาการ และมีกระบวนการมีส่วนร่วมของภาคประชาชน เนื่องจากเป็นพื้นที่แรกของประเทศไทยที่จะได้รับการฟื้นฟู

http://web.eng.nu.ac.th/eng2012/announceDetail?post_id=1031

เครื่องสลายสารฟีนอลในพื้นที่หนองแหน

รายการแตกประเด็น ออกอากาศทางช่อง 3 ได้นำเสนอเรื่องการสลายสารฟีนอลหนองแหน ซึ่งเป็นปัญหาที่เกิดจากการลักลอบทิ้งน้ำเสียจากอุตสาหกรรม ส่งผลให้สารพิษปนเปื้อนไปสู่แหล่งน้ำต่างๆ ที่ใช้ในการอุปโภคบริโภคของประชาชนในพื้นที่ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวรโดย ดร.ธนพล เพ็ญรัตน์ จึงได้มีการทดลองและผลิตเครื่องจ่ายโอโซนเพื่อการสลายสารฟีนอลและส่งมอบไปยัง 40 ครัวเรือนที่มีความเสี่ยงในการรับสารฟีนอลสูง

http://web.eng.nu.ac.th/eng2012/announceDetail?post_id=1023

รางวัลนักวิจัยดีเด่นด้านการวิจัยที่สร้างประโยชน์สู่เชิงพาณิชย์หรือสร้างประโยชน์ให้แก่ชุมชน ประจำปี ๒๕๕๕

ดร.วิสาข์ สุพรรณไพบูลย์ ผอ. SHEI ได้รับคัดเลือกให้ได้รับรางวัลนักวิจัยดีเด่นด้านการวิจัยที่สร้างประโยชน์สู่เชิงพาณิชย์หรือสร้างประโยชน์ให้แก่ชุมชน ประจำปี ๒๕๕๕ โดยนักวิจัยดีเด่นได้รับพระราชทานเข็มเกียรติคุณรางวัลนักวิจัยดีเด่น จากสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี

http://web.eng.nu.ac.th/eng2012/announceDetail?post_id=905

วิทยานิพนธ์ดีเด่นจากสภาวิจัยแห่งชาติ

ดร.ธนพล เพ็ญรัตน์ ได้รางวัลวิทยานิพนธ์ดีเด่นจากสภาวิจัยแห่งชาติจากวิทยานิพนธ์เรื่อง **"อิทธิพลของการปรับปรุงพื้นผิวของอนุภาคนาโนของเหล็กประจุศูนย์ด้วยโพลีเมอร์ที่มีต่อการเกาะตัวกัน ต่อความสามารถในการเคลื่อนที่ในตัวกลางพรุน และต่อการทำปฏิกิริยาสลายสารไตรคลอโรเอทธิลีนเพื่อการฟื้นฟูดินและน้ำใต้ดินที่ปนเปื้อนสารอันตราย"** โดยก่อนหน้านี้เมื่อปี ๒๕๕๔ ดร.ธนพล ได้รับคัดเลือกให้เป็นนักวิจัยดีเด่นด้านการวิจัยเชิงวิชาการพื้นฐาน ของมหาวิทยาลัยนเรศวร และในปีต่อมา ดร.ธนพล สามารถคว้ารางวัลชนะเลิศในการประกวด The ProSPER.Net-Scopus Young Scientist Award in Sustainable Development สาขา Sustainable infrastructure ณ มหาวิทยาลัยสหประชาชาติ โดย ดร.ธนพลนำเสนอภาพรวมของโครงการวิจัยการฟื้นฟูดินและน้ำใต้ดินปนเปื้อนที่ดำเนินการร่วมกับหน่วยงานต่างๆ เพื่อแก้ไขปัญหาการปนเปื้อนสารอันตรายในดินและน้ำใต้ดินในเขตนิคมอุตสาหกรรม

http://web.eng.nu.ac.th/eng2012/announceDetail?post_id=935

GURU Upcoming

21 กรกฎาคม 2557

โครงการเสวนาวิชาการด้านวิศวกรรมสิ่งแวดล้อมเตรียมความพร้อมเข้าสู่ประชาคมเศรษฐกิจอาเซียน หัวข้อ **แนวทางการปฏิบัติและความก้าวหน้าของวิศวกรรมการฟื้นฟูดินและน้ำใต้ดินปนเปื้อนสารอันตราย : เรียนรู้จากมุมมองสากล** โดย สถานความเป็นเลิศเพื่อความยั่งยืนด้านสุขภาวะ สิ่งแวดล้อมและอุตสาหกรรม หน่วยวิจัยเชิงบูรณาการด้านการฟื้นฟูพื้นที่ปนเปื้อนและการนำทรัพยากรธรรมชาติกลับมาใช้ใหม่ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม และบริษัท TESC ประเทศไต้หวัน

http://web.eng.nu.ac.th/eng2012/AEC-Program/program1.html

24-25 กรกฎาคม 2557

โครงการเสวนาวิชาการด้านวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม กฎหมายและสังคม เพื่อเตรียมความพร้อมการเข้าสู่ประชาคมเศรษฐกิจอาเซียน หัวข้อ **"การฟื้นฟูชีวิตและลำห้วยคลิตี้จากการปนเปื้อนสารตะกั่ว: สถานการณ์ปัจจุบันและบทเรียนจากต่างประเทศ สู่การจัดการที่เหมาะสมกับประเทศไทย และประเทศในภูมิภาคอาเซียน"** โดย สถานความเป็นเลิศเพื่อความยั่งยืนด้านสุขภาวะ สิ่งแวดล้อมและอุตสาหกรรม หน่วยวิจัยเชิงบูรณาการด้านการฟื้นฟูพื้นที่ปนเปื้อนและการนำทรัพยากรธรรมชาติกลับมาใช้ใหม่ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร สถาบันวิจัยสังคม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย มูลนิธินิติธรรมสิ่งแวดล้อม กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม และ บริษัท TESC ประเทศไต้หวัน)

http://web.eng.nu.ac.th/eng2012/AEC-Program/program2.html

ร่วมสมทบทุนกองทุนอาสาสมัครพิทักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมหมู่บ้าน ทสม.ตำบลหนองแหน (ผู้ใหญ่ประจบ) ในชื่อบัญชี "กองทุนอาสาสมัครพิทักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมหมู่บ้าน ทสม.ตำบลหนองแหน (ผู้ใหญ่ประจบ)" หมายเลขบัญชี ๒๐๓ ๐ ๓๓๐๖๐ ๔ ธนาคารกรุงไทย

ร่วมสมทบทุนในโครงการประปาภูเขา หมู่บ้านคลิตี้ล่าง ชื่อบัญชี มูลนิธินิติธรรมสิ่งแวดล้อม หมายเลขบัญชี ๑๔๐ ๒ ๖๒๕๓๔ ๗ ธนาคารไทยพาณิชย์

หน่วยวิจัยเชิงบูรณาการด้านการฟื้นฟูพื้นที่ปนเปื้อน และการนำทรัพยากรธรรมชาติกลับมาใช้ใหม่ (IN3R) บริการให้คำปรึกษาการจัดการของเสียอันตราย การฟื้นฟูพื้นที่ปนเปื้อน การประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพและสิ่งแวดล้อมจากการปนเปื้อนสารอันตราย การสำรวจเพื่อหาแหล่งกำเนิดการปนเปื้อน ออกแบบระบบวิศวกรรมการฟื้นฟูพื้นที่ปนเปื้อน ออกแบบและปรับปรุงระบบบำบัดน้ำเสียอุตสาหกรรม ระบบผลิตน้ำดื่ม และพัฒนางานนวัตกรรมสิ่งแวดล้อม

Why should we tolerate a diet of weak poisons, a home in insipid surroundings, a circle of acquaintances who are not quite our enemies, the noise of motors with just enough relief to prevent insanity? Who would want to live in a world which is just not quite fatal?

Rachel Carson, Silent Spring

Green Updates and Research Updates for Sustainability
SHEI and IN3R Newsletter

โดย
สถานวิจัยเพื่อความเป็นเลิศเพื่อความยั่งยืนด้านสุขสุขภาวะ สิ่งแวดล้อม และอุตสาหกรรม (SHEI)
หนวยวิจัยเชิงบูรณาการเพื่อการฟื้นฟูพื้นที่ปนเปื้อนและการนำทรัพยากรธรรมชาติกลับมาใช้ใหม่ (IN3R)
คณะวิศวกรรมศาสตร มหาวิทยาลัยนเรศวร